

PUB-NO: JP02001181781A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2001181781 A

TITLE: HOT ROLLED STEEL FOR SHEAR REINFORCING BAR, EXCELLENT IN WELDABILITY AND HAVING HIGH STRENGTH AND HIGH DUCTILITY, AND METHOD FOR MANUFACTURE THEREOF

PUBN-DATE: July 3, 2001

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
<u>ADACHI, KOUJI</u>	
KAWAI, TATSUYOSHI	
NAGATO, TAKASHIGE	
UENO, TAKASHI	
SEKI, RYUICHI	

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
NIPPON <u>STEEL</u> CORP	
APPL-NO: JP11363805	
APPL-DATE: December 22, 1999	

INT-CL (IPC): C22C 38/00; C21D 8/08; C22C 38/14

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a hot rolled steel for shear reinforcing bar, having material characteristics of iÝ685 MPa yield stress and iÝ8% elongation and excellent in weldability, and provide its manufacturing method.

SOLUTION: The hot rolled steel for shear reinforcing bar, excellent in weldability and having high strength and high ductility, is composed of a steel having a composition consisting of, by mass, 0.08-0.20% C, 0.30-1.00% Si, 1.0-2.0% Mn, 0.005-0.10% V, 0.05-0.20% Ti, 0.0005-0.0050% B and the balance Fe with inevitable impurities. Further, the fraction of bainite and that of retained austenite in a microstructure are iÝ95% and iÜ2%, respectively, and the thickness of surface-layer scale is iÜ50 μ m. The steel can be manufactured by heating a steel having the above steel components to 1100-1280 $^{\circ}$ C, subjecting the steel to hot rolling and to finish rolling at 800-1050 $^{\circ}$ C, and applying immersion cooling to the rolled steel from iÝ800 $^{\circ}$ C in hot water of iÝ90 $^{\circ}$ C.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-181781

(P2001-181781A)

(43)公開日 平成13年7月3日(2001.7.3)

(51)Int.Cl.⁷
C 22 C 38/00
C 21 D 8/08
C 22 C 38/14

識別記号
301

F I
C 22 C 38/00
C 21 D 8/08
C 22 C 38/14

テマコード(参考)
301B 4K032
A

審査請求 有 請求項の数3 O.L (全9頁)

(21)出願番号

特願平11-363805

(22)出願日

平成11年12月22日(1999.12.22)

(71)出願人 000006655

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(72)発明者 安達 鋼治

北海道室蘭市仲町12番地 新日本製鐵株式会社室蘭製鐵所内

(72)発明者 河合 立芳

東京都千代田区大手町2-6-3 新日本製鐵株式会社内

(74)代理人 100068423

弁理士 矢薙 知之 (外1名)

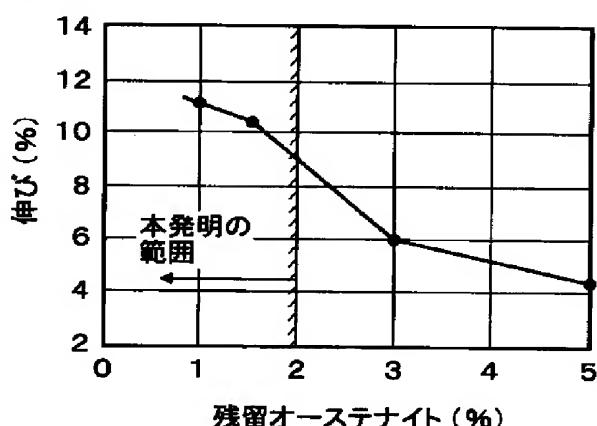
最終頁に続く

(54)【発明の名称】溶接性に優れた高強度高延性せん断補強筋用熱間圧延鋼材及びその製造方法

(57)【要約】

【課題】降伏応力が685 MPa以上、伸びが8%以上の材質特性を有し、溶接性に優れたせん断補強筋用熱間圧延鋼材及びその製造方法を提供すること。

【解決手段】質量%で、C:0.08~0.20、Si:0.30~1.00、Mn:1.0~2.0、V:0.005~0.10、Ti:0.05~0.20、B:0.0005~0.0050、残部がFeおよび不可避的不純物からなる鋼で、ミクロ組織中のベイナイト分率が95%以上、残留オーステナイト分率が2%以下であり、表層スケール厚みが50 μm以下である溶接性に優れた高強度高延性せん断補強筋用熱間圧延鋼材。また、前述の鋼成分を有する鋼を、1100~1280°Cに加熱して熱間圧延し、800~1050°Cで仕上げ圧延後、800°C以上の温度から90°C以上の温水中で浸漬冷却する鋼材の製造方法。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 質量%で

C : 0.08~0.20

Si : 0.30~1.00

Mn : 1.0~2.0

V : 0.005~0.10

Ti : 0.05~0.20

B : 0.0005~0.0050

残部がFeおよび不可避的不純物からなる鋼からなり、ミクロ組織中のベイナイト分率が95%以上であり、残留オーステナイト分率が2%以下であり、表層スケール厚みが50μm以下であることを特徴とする溶接性に優れた高強度高延性せん断補強筋用熱間圧延鋼材。

【請求項2】 請求項1に記載の鋼成分を有する鋼を、1100~1280°Cの温度範囲に加熱して熱間圧延し、800~1050°Cの温度範囲で仕上げ圧延後、800°C以上の温度から900°C以上の温水中で浸漬冷却することを特徴とする溶接性に優れた高強度高延性せん断補強筋用熱間圧延鋼材の製造方法。

【請求項3】 請求項1に記載の鋼成分を有する鋼を、1100~1280°Cの温度範囲に加熱して熱間圧延し、800~1050°Cの温度範囲で仕上げ圧延後、800°C以上の温度から900°C以上の温水中で浸漬冷却し、引き続き300~500°Cの炉内空気温度範囲で1時間以上保持することを特徴とする溶接性に優れた高強度高延性せん断補強筋用熱間圧延鋼材の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は鉄筋コンクリート構造、プレストレスコンクリート構造の柱、梁等に熱間圧延まで使用されるせん断補強筋に供する溶接性に優れた高強度高延性熱間圧延鋼材及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】コンクリート構造の建造物の高層化や地震への対応で梁、柱の強度を確保するためせん断補強筋が使われる。このせん断補強筋はコイル状で供給される線材を主筋の周りにまきつけスパイラル形状あるいは溶接閉鎖型筋に加工するため、降伏応力が600MPaと低く加工しやすいものが一般的に使用され、その直径としては梁、柱の断面制約および主筋にまきつける際の加工性からφ1.0~φ1.6mmのものが多い。近年、建築物の建設コスト低減や耐震性の更なる高度化をはかるため鉄筋の高強度化が求められているが、単に鋼材成分中のC%や合金成分を増加させるという方法をとると、材料の延性および溶接性が著しく低下し所期の目的を達し得ないという問題があった。

【0003】また、高強度化のためには従来一旦圧延された鋼材をオフラインで焼入れ焼き戻しの熱処理を施す必要があった。しかし、このような付加工工程は製造コス

2

ト増大の要因となるため、熱間圧延までも高強度・高延性でしかも優れた溶接性を兼ね備えたせん断補強筋用鋼材が望まれていた。具体的には、降伏応力が685MPa以上、伸びが8%以上の材質特性を有し、スポット溶接で容易かつ強固に主筋と接合可能であることが求められていた。

【0004】上記課題を解決するために従来なされた他の手段を以下に列記する。まず、特許第2899128号、特許第2697543号、特公平7-26152

10号、特開平4-56727号公報に開示された手段は、鋼材成分や製造方法を特定することでミクロ組織を微細フェライト・パーライト組織とし高強度化をはかったものであるが、この方法で高強度化すると延性が極端に低下してしまうという問題があることに加え、焼き入れ性向上元素を多量に添加する必要があり、経済性の面からも受け入れられていない。

【0005】また、特開平9-137222号、9-125143号、9-111340号公報に記載された手段は、制御圧延により鋼材表層のみを微細フェライトパ

20ーライト組織として高強度・高延性を狙ったものであるが、安定して表層のみに微細組織を形成することは工業生産的には極めて困難であり、実用化にはいたっていない。

【0006】また、特開昭62-86125号公報には、表層部のみに焼き戻しマルテンサイト、内部がフェライトパーライトもしくはベイナイト組織等からなる鋼材の製造方法が提案されているが、この方法では鉄筋加工時に表層の焼き戻しマルテンサイト層から割れが生じてしまうという問題がある。

30【0007】また、特開平9-209074号公報に開示された手段は、ベイナイト組織とすることで高強度・高延性を狙ったものであるが、ミクロ組織の残留オーステナイトの低減がなされていないため、高強度化すると延性が低下してしまうという問題があった。

【0008】さらに、特開平10-53814号公報では、前述の従来発明の問題解決を狙って、ベイナイトとパーライトの混合組織とする方法を提案しているが、實際にはパーライト分率の増大によりやはり延性が低下してしまうため所期の目的を達し得ない。

40【0009】

【発明が解決しようとする課題】以上説明したように、熱間圧延までも高強度・高延性でしかも優れた溶接性を兼ね備えたせん断補強筋用鋼材は、従来の技術では製造し得ないというのが実際の状況であった。そのため、一旦圧延された鋼材をオフラインで焼入れ焼き戻しの熱処理を施していた。

【0010】本発明は、このような状況に鑑みなされたもので、熱間圧延までも高強度・高延性を有するせん断補強筋用鋼材を経済的に提供すること、具体的には降伏応力685MPa以上、伸び8%以上の材質特性を有し、

さらにはスパイラル筋、溶接閉鎖型筋等に加工する際に必要な溶接性を兼ね備えた鋼材を熱間圧延工程内で製造することを課題とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記課題を達成するための本発明の主旨とするところは次の通りである。

(1) 化学成分が質量%で

C : 0.08~0.20

Si : 0.30~1.00

Mn : 1.0~2.0

V : 0.005~0.10

Ti : 0.05~0.20

B : 0.0005~0.0050

残部がFe及び不可避的不純物からなる鋼からなり、ミクロ組織中のベイナイト分率が95%以上、残留オーステナイト分率が2%以下であり、表層スケール厚みが $50\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする高強度高延性せん断補強筋用熱間圧延鋼材。この鋼材は、熱間圧延(連続的に引き続く熱処理を含む。以下同じ。)のままで機械的性質として降伏応力685MPa以上、伸び8%以上を有するものである。尚、本明細書中の降伏応力は、JIS G 2020の1164で規定されるオフセット法による永久伸びが0.2%の耐力である。

(2) 前記鋼材を圧延工程内で安定かつ効率的に製造する方法として、上記(1)記載の鋼成分を有する鋼を、1100~1280°Cに加熱して熱間圧延し、800~1050°Cで仕上げ圧延後、800°C以上の温度から90°C以上の温水中で浸漬冷却することを特徴とする高強度高延性せん断補強筋用熱間圧延鋼材の製造方法。

(3) 上記(2)に記載の製造方法よりもさらに優れた延性を得るための製造方法として、(2)記載の浸漬冷却に引き続き、300~500°Cの雰囲気炉で1時間以上保持することを特徴とする高強度高延性せん断補強筋用熱間圧延鋼材の製造方法。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明に至った経緯について説明する。本発明者らは、溶接性に有利なC : 0.2%以下の鋼材成分で所定の強度を確保するのに適したベイナイト組織の熱間圧延鋼材に着目し、この鋼材の延性と溶接性の向上を図るために種々研究を重ねた結果、下記の知見を得た。

【0013】図1はC : 0.13%のベイナイト鋼材で組織中の残留オーステナイトの分率と伸び値の関係を示すものである。図1に示すように、残留オーステナイトの分率が2%以下となると、延性を評価する伸び値が大幅に改善する。これは残留オーステナイトは後工程で材料内部に歪みが加わった際に硬質なマルテンサイトとなり、これが基点となって鋼材が破断する現象が起きるが、残留オーステナイトの分率が2%以下の場合は、硬質組織が微細分散され伸びが向上することによるもの

と考えられる。

【0014】また、図2は特定の成分の鋼片を各種温度条件で加熱・圧延・冷却した鋼材のC%および表層スケール厚みと溶接性の関係を示すものである。C : 0.2%を超えると溶接性が著しく低下するが、これはC%の増加に伴い焼き入れし易くなってしまい、溶接の際に高温となった部位が局所的に過冷されマルテンサイト組織となり、溶接部の韌延性が低下し溶接部が断裂してしまうためである。また、表層スケール厚みが $50\mu\text{m}$ を超えると、溶接の際に不必要的加熱が必要となったり、スケールが溶接部内に混入して韌延性を低下させてしまうため溶接性が著しく低下する。

【0015】本発明者らはこのような図1および図2に示す成果にもとづき、鋼材成分や製造条件を特定することで、溶接性に優れた高強度・高延性せん断補強筋用熱間圧延鋼材が得られることを知見して上記した本発明を完成させたものである。

【0016】次に、本発明の詳細について説明する。まずは本発明に係る高強度・高延性せん断補強筋用熱間圧延鋼材の化学成分の限定理由について述べる。尚、成分含有量の「%」は「質量%」を示す。

【0017】C : 0.08~0.20%

Cは強度を確保するのに必須な元素である。温水冷却の冷却速度の範囲では0.08%未満では最終製品で十分な強度が得られず、0.20%を超えると強度が過度に高くなり、伸びを確保できないことに加え溶接性を著しく悪化させるので、0.08%を下限とし、0.20%を上限とした。

【0018】Si : 0.30~1.00%

Siは脱酸元素として有用なことに加えて、固溶強化元素でもある。下限の0.30%未満では効果が不十分で、上限の1.00%を超えると韌性が劣化するので、上記範囲とした。

【0019】Mn : 1.0~2.0%

Mnは焼き入れ性を確保するために必須の成分で、1.0%未満では効果が不十分である。一方、2.0%を超える添加を行っても効果は飽和し、経済的ではないので2.0%を上限とした。

【0020】V : 0.005~0.10%

Vは固溶強化・析出強化に有用な成分である。Vの強化作用の分、Cの添加量を抑制することが出来、溶接性を劣化させない効果も有する。0.005%未満では効果がなく、またVは高価な元素のため0.10%を超えて添加すると不経済なため、上記上下限を定めた。

【0021】Ti : 0.05~0.20%

Tiは固溶強化・析出強化に有用な成分である。0.005%未満では効果がなく、また0.20%を超えて添加しても圧延前の加熱時に十分固溶する事が困難なため、0.20%を上限とした。

【0022】B : 0.0005~0.0050%

Bは焼き入れ性を確保するための重要な元素である。0.0005%未満では効果がなく、0.0050%を超えて添加しても効果が飽和するため、0.0005～0.0050%を上下限とした。

【0023】また、鋼材のミクロ組織中のベイナイトおよび残留オーステナイトの分率を特定した理由は次の通りである。図2に示すように溶接性を確保するという観点から、C:0.2%以下の成分系で後述のように安定したベイナイトが得られる成分系を選んでいる。実際の鋼材製造に際しては、鋼片製造までの段階における断面内の合金成分ばらつきや、製造条件のうち冷却速度が適正範囲より小さすぎる場合または大きすぎる場合等の理由で、ベイナイト中にフェライト、パーライト、マルテンサイト、残留オーステナイト等が不可避的に混入してしまう。このときベイナイト中にフェライトやパーライト組織が混入すると、所要の強度が得られなくなるばかりか延性の劣るパーライト組織により伸びが確保できなくなってしまう。本発明の目的とする高強度・高延性を実現するには、ベイナイトの分率を少なくとも95%以上とする必要がある。

【0024】一方、硬質のマルテンサイト組織はそれ自体が硬質な有害組織であるが、熱間圧延工程では極端に水冷しない限り発生しない。但し、残留オーステナイトについては通常では3～7%程度混入することが知られており、後工程で材料に歪みが加わるとマルテンサイトになり、同様に延性が極端に低下し実用に供さなくなってしまう。このため図1に示すように、残留オーステナイトの分率を2%以下に抑えることにより、鋼材が破断する現象を抑制でき材質特性としては伸びを著しく向上できるという知見を得た。

【0025】以上の材質特性をまとめると、上述した特定成分の材料でベイナイトの分率を少なくとも95%以上とし、残留オーステナイトの分率を2%以下に抑えることで、目的とした降伏応力685MPa以上、伸び8%以上を安定して得ることができる。

【0026】更に、図2に示すように良好な溶接性を確保するという観点から、圧延時の鋼材表面に生成するスケール厚みを50μm以下とすることが有効であるという知見を得た。なお、鋼材のスケール組成は、仕上げ圧延温度（最終圧延スタンドを通過した時の温度）とそれに引き継ぐ冷却条件により千差万別変化するが、溶接性にたいしてはスケールの厚みが支配要素であり、冷却方法の違いによるスケール組成の影響は小さい。

【0027】以上に記述した鋼材は、溶接性が良好で、熱間圧延まで降伏応力685MPa以上、伸び8%以上を満たす鋼材となる。この鋼材は、この後、スパイラル筋、溶接閉鎖型筋、フック付筋等に加工され、せん断補強筋として梁、柱等に使用される。

【0028】次に、本発明の高強度高延性せん断補強筋用熱間圧延鋼材の製造方法について、鋼材の形態が線材

の場合の製造工程を例にして以下に述べる。前述の成分からなる鋼材を安定して狙いとする組織（ベイナイト分率95%以上、残留オーステナ分率2%以下）およびスケール厚み（50μm以下）を得るためにには、最終圧延機を通過した高温の線材を直ちに3～30°C/sの範囲で、望ましくは5～20°C/sの範囲の冷却速度で急冷する必要がある。この冷却速度を容易にかつ低コストで実現する方法として、温水（90°C以上）中で浸漬冷却する方法が最も有効であることを見出した。

10 【0029】更に、上記の方法で温水中で急冷却された鋼材中の残留オーステナイトを更に低減させる方法として、本発明者らが特許第2785083号で開示した線材コイルを搬送中にテンパー（焼き戻し）処理可能な搬送ライン設備（以降オンラインテンパー炉と呼ぶ）を利用することが品質安定化の観点から有効であることを見出した。

【0030】本発明ではTi等の析出および固溶強化を利用し鋼材強度向上を図っている。そのため熱間圧延前にこれら元素をオーステナイト中に充分固溶させておく必要がある。そのためには鋼片を1100°C以上で加熱する必要がある。また、1280°Cを超えるの温度では、オーステナイト粒粗大化や脱炭等の悪影響があり、目的の機械的性質が得られない。したがって、加熱温度範囲は1100～1280°Cとした。

【0031】次いで、熱間圧延後インラインで熱処理するための焼き入れ前組織を造り込むことが条件となる。このための重要な因子は最終圧延での条件であり、温度があまり低温ではオーステナイト結晶粒が微細化してフェライト変態が発生し易くなり、焼き入れが安定しないので800°C以上必要である。また、1050°Cを超える高温領域の圧延では、結晶粒の粗大化により目標とする機械的性質が得られない。従って、圧延温度範囲としては800～1050°Cとした。尚、圧下量は特に規定するものではない。

【0032】熱間圧延後にあるレーニングヘッドにより線材はループ状にコンベア上に連続して置かれ、その後に配置されかつ90°C以上の温水を入れた調整冷却槽内に、ループ状線材をコンベアに乗せたまま浸漬冷却する。この浸漬前鋼材温度はオーステナイト組織である必要性から800°C以上とした。また、浸漬冷却後の線材温度は100～400°C程度となる。冷媒である温水の温度は、線材の熱により常時沸点近くが維持されるため初期温度を確保すれば、あとは安定して90°C以上となる。温水の温度が90°Cを下回ると膜沸騰伝熱における蒸気膜が不安定となり、局所的に過冷却されるので温度は90°C以上に規定した。冷水を使用すると組織がマルテンサイトとなり、あとで焼戻し処理が必須となりコスト増要因となるので、温水の使用が望ましい。

【0033】調整冷却ラインからコンベアに乗って出てきた線材は、集束装置によりコイル状に束ねられフック

コンベアに移載される。その後、必要に応じてフックコンベア上のコイルをインラインテンパー炉に入れ、300～500°Cの雰囲気温度中で1時間以上保持する。この雰囲気温度は300°C未満では焼き戻しには不十分で、500°Cを超えると強度の低下を招くため上記温度範囲に限定した。また、保持時間は保持時間が1時間以下では、伸びの改善効果が不十分であり、1時間を超えるとその効果が飽和し、これ以上時間を延長することはエネルギーの浪費になるので好ましくない。これにより伸びの更なる安定化を図ることができる。また、本発明では温水での浸漬冷却完了後インラインテンパー炉に入れるまでの時間は、浸漬冷却後の100～400°C程度の温度を有する鋼材をできるだけ冷えないうちにインラインテンパー炉に入れることが熱の有効利用の点から、10分以内とするのが望ましい。

【0034】本発明の製造方法を実施するのに適した設備形態例を図3～図5により説明する。圧延機1により熱間圧延され冷却装置2を経た線材は、捲取装置（レーリングヘッド）3によりループ状にコンベア上に一旦置かれ、その後すぐ温水を冷媒とする浸漬式調整冷却ライン4を通過して急冷される。図4に温水を冷媒とする浸漬式調整冷却ラインを示している。浸漬時間はコンベアの速度を制御することにより調整する。浸漬槽から引き上げられた線材は、集束装置5によりコイル状に集束され製品コイル11となり、フックコンベア6にフック10を介して積載される。フックコンベア6に吊られた線材コイル11は、そのまま払い出してもよいが、必要に応じてインラインテンパー炉7に導入され扉を閉め所定の雰囲気温度中に所定時間保持される。図5にインラインテンパー炉7の概略を示すが、炉の雰囲気は電気加熱により設定温度が維持される。その後、結束機8で結束され、払出し装置9で線材の製造ラインから払い出される。

【0035】

【実施例】表1に化学成分および製造条件を示す。これらはいずれも転炉溶製後に連続鋳造で製造され、162mm角鋼片に分塊圧延後に表中に記載の条件で13mmの線材に熱間圧延されたものである。表2には表1の条件で製造した鋼材の機械的性質、組織、スケール厚、溶接性を示した。また、表中の温水浸漬冷却は90°C以上の温水である。また、インラインテンパーは表中の温度で1時間保定した。

【0036】ここで、本発明である水準1～7については降伏応力685MPa以上、伸び8%以上の材質特性を満足しており、そのうち水準5、6、7の鋼材はインラインテンパー炉を使用しているが、同成分でありインラインテンパー炉を使用していない試験水準2、3、4と

比較すると、明らかに伸びが改善されていることが認められている。

【0037】また、本発明の範囲外である水準6～18については、次の理由で所要の条件を達成し得ない。水準8はC%が本発明の下限を下回るため降伏応力が不足した。水準9はC%が本発明の上限を上回るため伸びが未達となった。水準10はSi%が本発明の下限を下回るため固溶が不十分で降伏応力が不足した。水準11はSi%が本発明の上限を上回るため韌性が不足し伸びが未達となった。水準12はMn%が本発明の下限を下回るため焼き入れ性が不十分で降伏応力が不足した。水準13はV%が本発明の下限を下回るため固溶が不十分で降伏応力が不足した。水準14はTi%が本発明の下限を下回るため固溶が不十分で降伏応力が不足した。水準15はB%が本発明の下限を下回るため焼き入れ性が不十分で降伏応力が不足した。

【0038】また、水準16は加熱温度が本発明の下限を下回るため特にTiの固溶が不十分で降伏応力が不足した。また、加熱温度が上限を上回る場合についてはオ

ーステナイト粒度が5番程度の粗大粒となるため実用には供さないので省略した。水準17は浸漬前温度が本発明の下限を下回るため焼き入れが不十分で降伏応力が不足した。水準18は仕上圧延温度が本発明の上限を上回るため結晶粒が粗大化し伸びが未達となった。水準19は仕上圧延温度が本発明の下限を下回るためフェライトが混入し降伏応力が不足した。水準20はインラインテンパー温度が本発明の上限を上回るため焼きなましされ降伏応力が不足した。水準21は衝風冷却（ステルモア）で冷却したため冷却速度が不十分で降伏応力が不足した。また、スケール厚みも目標を達成できなかった。水準22は強度を上げる目的でC%を高めた材料を衝風冷却（ステルモア）したものであり、降伏応力と伸びが目標に達せず、また水準21と同様にスケール厚みが目標を達成できなかった。

【0039】なお、上記において水準9はC%が高いため溶接性が不良であり、また水準22はC%が高くなりスケールも厚いため、溶接時鋼材つかみ部でスパークが発生し易く、ここを起点とした脆性破壊が認められたため溶接性不良であった。

【0040】以上の如く本発明に規定された成分および製造条件により製造された鋼材は、降伏応力685MPa有し、伸び8%以上の機械的特性を有し、スケール厚さが50μm以下であり、溶接性がよい高強度せん断補強筋用鋼材であることが確認できた。

【0041】

【表1】

区分	水準	化学成分 [質量%]						製造条件			
		C	Si	Mn	V	Ti	B	加熱温度 ℃	圧延温度 ℃	浸漬温度 ℃	冷却条件
本發明例	1	0.10	0.64	1.54	0.016	0.122	0.0021	1245	1010	920	温水 漫漬
	2	0.13	0.63	1.56	0.018	0.117	0.0027	1235	1000	940	#
	3	0.16	0.63	1.59	0.018	0.134	0.0026	1230	1010	935	#
	4	0.20	0.63	1.56	0.018	0.115	0.0027	1240	1000	940	#
	5	0.13	0.63	1.55	0.020	0.104	0.0021	1240	1015	940	# 400
	6	0.15	0.64	1.54	0.019	0.129	0.0023	1230	1005	965	# 400
	7	0.20	0.63	1.56	0.018	0.115	0.0027	1240	1000	940	# 400
比較例	8	0.07*	0.63	1.54	0.017	0.131	0.0022	1240	1010	920	#
	9	0.25*	0.64	1.53	0.018	0.125	0.0023	1235	1010	920	#
	10	0.13	0.25*	1.56	0.016	0.128	0.0025	1240	1015	925	#
	11	0.13	1.20*	1.56	0.016	0.128	0.0025	1230	1015	925	#
	12	0.13	0.65	0.90*	0.018	0.122	0.0021	1230	1005	920	#
	13	0.13	0.64	1.55	0.004*	0.120	0.0022	1220	1010	930	#
	14	0.13	0.43	1.54	0.018	0.040*	0.0024	1230	1010	920	#
	15	0.13	0.64	1.53	0.016	0.127	0.0004*	1240	1015	920	#
	16	0.13	0.63	1.56	0.018	0.117	0.0027	1050*	1010	915	#
	17	#	#	#	#	#	#	1240	1005	790*	#
	18	#	#	#	#	#	#	1240	1060*	930	#
	19	#	#	#	#	#	#	1240	780*	760*	#
	20	#	#	#	#	#	#	1230	1020	910	# 510*
	21	#	#	#	#	#	#	1220	1005	910	衝風 冷却*
	22	0.35	#	#	#	#	#	1220	1010	915	#

*印を付した値は本発明の範囲外のものである。

【0042】

* * 【表2】

区分	水準	ミクロ組織	ペイナイト分率 %	残留オーステナイト %	引張強さ MPa	降伏応力 MPa	伸び %	スケール厚み μm	溶接性
本発明例	1	ペイナイト	96	1.5	848	703	11.8	7~30	○
	2	ペイナイト	96	1.5	929	744	10.5	#	○
	3	ペイナイト	96	1.7	972	780	9.2	#	○
	4	ペイナイト	97	2.0	1052	813	8.5	#	○
	5	ペイナイト	96	1.0	902	732	11.1	20~60	○
	6	ペイナイト	96	1.0	843	763	10.7	#	○
	7	ペイナイト	97	1.5	970	780	10.3	#	○
比較例	8	ペイナイト	96	1.5	690	565	15.2	7~30	○
	9	ペイナイト	92	3.0	1572	1220	7.0	#	×
	10	ペイナイト	94	2.0	818	660	13.1	#	○
	11	ペイナイト	92	5.0	932	750	4.5	#	
	12	フェライト+ペイナイト	35	4.0	780	465	14.3	#	○
	13	ペイナイト	94	2.0	809	654	13.2	#	○
	14	ペイナイト	92	1.5	815	672	13.1	#	○
	15	フェライト+ペイナイト	80	2.0	788	474	14.1	#	○
	16	ペイナイト	56	3.0	802	650	13.0	#	○
	17	フェライト+ペイナイト	15	3.5	830	550	12.8	#	○
	18	ペイナイト	93	3.0	890	730	6.0	#	○
	19	フェライト+ペイナイト	28	1.5	710	605	13.3	#	○
	20	ペイナイト	96	1.0	850	675	12.0	30~70	○
	21	フェライト+ペイナイト	40	6.0	795	640	12.5	50~100	×
	22	フェライト+ペイナイト	75	6.0	830	680	7.5	#	×

○ : 溶接性良好

× : 溶接性不良

【0043】

【発明の効果】以上説明した本発明によれば、熱間圧延まで、降伏応力が685MPa以上、伸びが8%以上の高強度高延性の材質特性を有し、スポット溶接等で容易かつ強固に主筋と接合可能な溶接性に優れたせん断補強筋用熱間圧延鋼材を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】C:0.13%のペイナイト鋼材で組織中のマルテンサイトと残留オーステナイトの合計分率と伸びの関係を示した図である。

【図2】特定の成分の鋼片を各種温度条件で加熱・圧延・冷却した鋼材のC%および表層スケール厚みと溶接性の関係を示した図である。

【図3】本発明を実施するための圧延ラインのレイアウト概略図。

【図4】図3において用いる温水を冷媒とする浸漬式調*

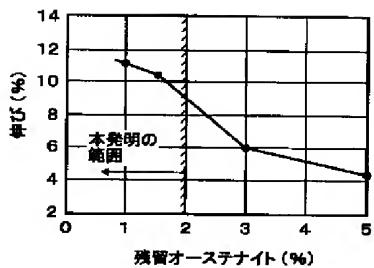
* 整冷却装置の概略図。

【図5】図3において用いるインラインテンパー炉の概略図。

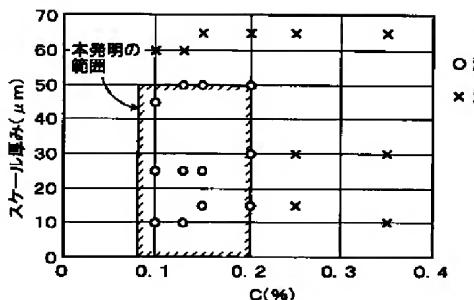
【符号の説明】

- 1 : 圧延機
- 2 : 冷却装置
- 3 : 卷取装置
- 4 : 調整冷却装置
- 5 : 集束装置
- 6 : フックコンベア
- 7 : インラインテンパー炉
- 8 : 結束機
- 9 : 払出し装置
- 10 : 搬送コンベア用フック
- 11 : 製品コイル

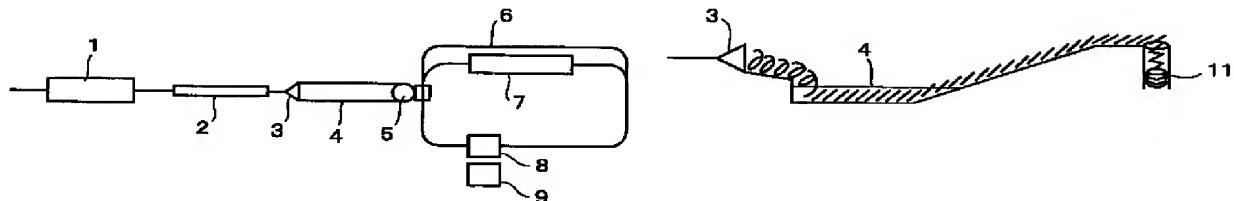
【図1】



【図2】



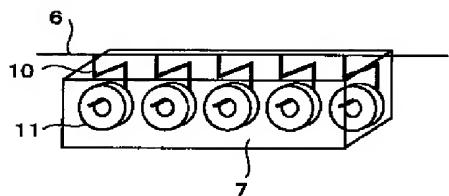
【図3】



【図4】



【図5】



【手続補正書】

【提出日】平成12年7月26日(2000.7.26)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 質量%で

C : 0.08~0.20

Si : 0.30~1.00

Mn : 1.0~2.0

V : 0.005~0.10

Ti : 0.05~0.20

B : 0.0005~0.0050

残部がFeおよび不可避的不純物からなる鋼からなり、

ミクロ組織中のベイナイト分率が9.5%以上であり、残留オーステナイト分率が2%以下であり、表層スケール厚みが50 μm以下であって、熱間圧延まで降伏応力685 MPa以上、伸び8%以上を有することを特徴とする熱間圧延までせん断補強筋に使用される溶接性に優れた高強度高延性せん断補強筋用熱間圧延鋼材。

【請求項2】 請求項1に記載の鋼成分を有する鋼を、1100~1280°Cの温度範囲に加熱して熱間圧延し、800~1050°Cの温度範囲で仕上げ圧延後、800°C以上の温度から90°C以上の温水中で浸漬冷却することを特徴とする溶接性に優れた高強度高延性せん断補強筋用熱間圧延鋼材の製造方法。

【請求項3】 請求項1に記載の鋼成分を有する鋼を、1100~1280°Cの温度範囲に加熱して熱間圧延し、800~1050°Cの温度範囲で仕上げ圧延後、800°C以上の温度から90°C以上の温水中で浸漬冷却

し、引き続き300～500°Cの炉霧囲気温度範囲で1時間以上保持することを特徴とする溶接性に優れた高強度高延性せん断補強筋用熱間圧延鋼材の製造方法。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正内容】

【0011】

【課題を解決するための手段】上記課題を達成するための本発明の主旨とするところは次の通りである。

(1) 化学成分が質量%で

C : 0.08～0.20

Si : 0.30～1.00

Mn : 1.0～2.0

V : 0.005～0.10

Ti : 0.05～0.20

B : 0.0005～0.0050

残部がFe及び不可避的不純物からなる鋼からなり、ミクロ組織中のペイナイト分率が95%以上、残留オーステナイト分率が2%以下であり、表層スケール厚みが5

0 μm以下であって、熱間圧延まで降伏応力685MPa以上、伸び8%以上を有することを特徴とする熱間圧延までせん断補強筋に使用される高強度高延性せん断補強筋用熱間圧延鋼材。この鋼材は、上記の如く熱間圧延(連続的に引き続く熱処理を含む。以下同じ。)のままで機械的性質として降伏応力685MPa以上、伸び8%以上を有するものであるが、本明細書中の降伏応力は、JIS G2020の1164で規定されるオフセット法による永久伸びが0.2%の耐力である。

(2) 前記鋼材を圧延工程内で安定かつ効率的に製造する方法として、上記(1)記載の鋼成分を有する鋼を、1100～1280°Cに加熱して熱間圧延し、800～1050°Cで仕上げ圧延後、800°C以上の温度から90°C以上の温水中で浸漬冷却することを特徴とする高強度高延性せん断補強筋用熱間圧延鋼材の製造方法。

(3) 上記(2)に記載の製造方法よりもさらに優れた延性を得るための製造方法として、(2)記載の浸漬冷却に引き続き、300～500°Cの霧囲気炉で1時間以上保持することを特徴とする高強度高延性せん断補強筋用熱間圧延鋼材の製造方法。

フロントページの続き

(72)発明者 長門 隆重

北海道室蘭市仲町12番地 新日本製鐵株式会社室蘭製鐵所内

(72)発明者 上野 隆

北海道室蘭市仲町12番地 新日本製鐵株式会社室蘭製鐵所内

(72)発明者 関 隆一

北海道室蘭市仲町12番地 新日本製鐵株式会社室蘭製鐵所内

F ターム(参考) 4K032 AA02 AA04 AA05 AA16 AA31

AA35 AA36 BA02 CA02 CA03

CC03 CC04 CD06 CF01